

UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA
FACULTAD DE AGRONOMÍA



**ETIOLOGIA Y ENSAYOS DE ANTIESPORULACIÓN DE
LA MONILIASIS (*Moniliophthora roreri* Cip y Par) EN
FRUTOS DE CACAO, EN EL DISTRITO DE SAN JUAN
DE BIGOTE, PROVINCIA DE MORROPÓN**

TESIS
PARA OPTAR EL TÍTULO DE
INGENIERO AGRÓNOMO

PRESENTADO POR:
Br. CÉSAR ULISSES QUEVEDO POZO

PIURA, PERÚ

2016



UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA

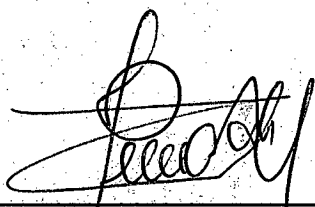


FACULTAD DE AGRONOMÍA

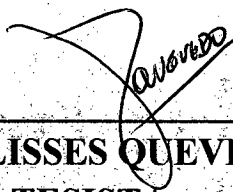
**ETIOLOGIA Y ENSAYOS DE ANTIESPORULACION DE LA
MONILIASIS (*Moniliophthora roreri* Cip y Par) EN FRUTOS DE
CACAO, EN EL DISTRITO DE SAN JUAN DE BIGOTE,
PROVINCIA DE MORROPON**

TESIS

**PRESENTADA A LA FACULTAD DE AGRONOMÍA
PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO AGRÓNOMO**



Ing. RENE AGUILAR ANCCOTA
ASESOR



Br. CÉSAR ULISSES QUEVEDO POZO
TESISTA

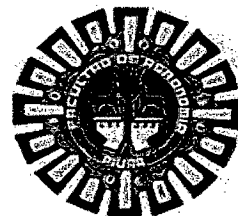
PIURA, PERÚ

2016



UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA

FACULTAD DE AGRONOMÍA



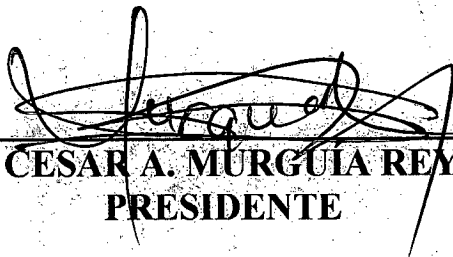
TESIS

**ETIOLOGIA Y ENSAYOS DE ANTIESPORULACIÓN DE LA
MONILIASIS (*Moniliophthora roreri* Cip y Par) EN FRUTOS DE
CACAO, EN EL DISTRITO DE SAN JUAN DE BIGOTE,
PROVINCIA DE MORROPÓN**

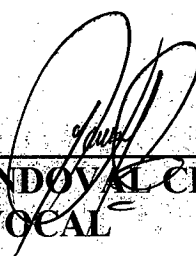
PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO AGRÓNOMO

Br. CÉSAR ULISSES QUEVEDO POZO

APROBADA:



Dr. CESAR A. MURGUÍA REYES
PRESIDENTE



Ing. VICTOR SANDOVAL CRUZ, M.Sc.
VOCAL



Ing. EDGAR A. MALDONADO DUQUE
SECRETARIO

PIURA, PERÚ
2016



UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA
FACULTAD DE AGRONOMIA
COMISION DE INVESTIGACION AGRICOLA





ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS
006-2016-CIAFA-UNP

Los miembros del jurado calificador que suscriben, congregados para estudiar el Trabajo de Tesis denominado "ETIOLOGIA Y ENSAYOS DE ANTIESPORULACION DE LA MONILIASIS (*Moniliophthora roreri* Cip y Par) Evans et al. EN FRUTOS DE CACAO, EN EL DISTRITO DE SAN JUAN DE BIGOTE, PROVINCIA DE MORROPON - 2015", conducido por el BR. CESAR ULISSES QUEVEDO POZO, asesorado por el Ing. René Aguilar Ancocota.

Luego de oídas las observaciones y respuestas a las preguntas formuladas, lo declaran **APROBADO**....., en consecuencia queda en condiciones de ser calificado APTO para gestionar ante el Consejo Universitario de la Universidad Nacional de Piura, el Título Profesional de Ingeniero Agrónomo de conformidad con lo estipulado en el artículo N° 171, inciso 2° del Estatuto General de la Universidad Nacional de Piura.

Piura, 07 de Abril del 2016.


Dr. Cesar Murguía Reyes
Presidente


Ing. Victor Sandoval Cruz MSc.
Vocal


Ing. Edgar Abraham Maldonado Duque
Secretario

DEDICATORIA

A mis padres Raúl y Clara, a mis hermanos (Hilton, María Esther, Carol, Edna, Clara, Paola) por su paciencia, apoyo y su fe ciega en mi persona.

De esta forma también quiero rendir un homenaje póstumo a mis tíos Gabino Ulises y Nelson Florentino Pozo Calva (Q.E.P.D), al primero porque su aporte moral y material fue determinante en mi formación profesional y al segundo porque su recuerdo allano el camino hacia la conclusión de mi carrera.

Para mis abuelos (Q.E.P.D): Héctor y Cesárea, Florentino y Antonia, porque está en ellos la génesis de mi familia y con ellos a ese pedacito de cielo que albergo su existencia: Ayabaca.

Para todos aquellos chicos que deciden estudiar la carrera más dadivosa de la tierra: Agronomía.

AGRADECIMIENTO

Empezar a redactar esta tesis no sería lo mismo sin antes agradecer a dios, simbolizando mi fe, en su hijo El Señor Cautivo de Ayabaca, que nos obsequió la posibilidad de estar en esta vida terrenal y es testigo fiel de lo sacrificado que resulta la tarea de vivir a diario.

Debo agradecer de manera muy especial al Ing. René Aguilar Anccota, por su dedicación, paciencia y sobre todo por haber creído en mi persona para la realización de la presente tesis, de igual modo debo agradecer al Dr. César Murguía Reyes, al Ing. Abraham Maldonado Duque, y al Ing. Víctor Sandoval Cruz, miembros de mi jurado, por su invalorable apoyo y sus consejos para el desarrollo de este trabajo.

Como no mencionar al señor Rojas del laboratorio de Sanidad Vegetal, por su apoyo desinteresado e incondicional, a la Srta. July del CIAFA, por haber recibido mis avances de Tesis, aún en huelga de trabajadores, a la Ing. Teresa Montoya por sus sabios consejos, al Señor Mónico Puelles por las facilidades ofrecidas en su parcela y a todos aquellos que en su momento sabiéndolo o no, aunaron esfuerzos para que esta tesis se llegue a realizar.

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
CAPITULO 1	1
1.1 INTRODUCCIÓN	1
1.2 OBJETIVOS	3
 CAPITULO 2: REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	 4
2.1 El cultivo	4
2.1.1. Nombre común: Cacao	4
2.1.2. Posición sistemática	4
2.1.3. Etimología	4
2.1.4. Lugar de origen y área de distribución natural	5
2.1.5. Ambiente ecológico	6
2.1.5.1 Clima	6
2.1.5.2 Suelos y topografía	6
2.1.5.3 PH	7
2.1.6. Impacto económico	7
2.2 Principales enfermedades del cultivo	8
2.2.1 La Moniliasis	8
2.2.1.1 Reconocimiento y control de la Moniliasis del cacao	8
2.2.2 La mazorca negra	10
2.2.3 Mal del machete	10
2.2.4 Antracnosis	10
2.2.5 Escoba de bruja	11
2.2.6 Ciclo de vida de la moniliasis (Moniliophthora roreri)	11
 CAPITULO 3: MATERIAL Y METODOS	 12
3.1 Lugar y periodo de ejecución	12
3.2 Fase de campo	12
3.2.1 Descripción de sintomatología en campo	12
3.2.2 Toma de muestras	12
3.2.3 Ubicación política	13

3.2.4	Ubicación geográfica	13
3.3	Fase de laboratorio	13
3.3.1	Aislamiento y purificación de los aislados	13
3.3.2	Identificación de los aislados	14
3.4.	Ensayo de patogenicidad	15
3.5.	Efecto de extractos vegetales y compuestos antiesporulantes	15
3.5.1	Preparación de extractos vegetales	15
3.5.2	Aplicación de extractos vegetales y compuestos antiesporulantes	16
3.6.	Diseño estadístico	17
CAPITULO 4:	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	21
4.1	Fase de campo	21
4.1.1	Sintomatología de Moniliasis	21
4.1.2	Prueba de patogenicidad	27
4.1.3	Identificación	27
4.1.3.1	Características culturales	27
4.1.3.2	Características morfo micrométricas del hongo	28
4.1.4	Desarrollo micelial a diferentes temperaturas del hongo	
M. roleri		29
4.1.5	Incidencia de la enfermedad de Moniliasis	32
4.1.6	Actividad de extractos vegetales y compuestos antiesporulantes	33
CAPÍTULO 5		36
5.1 CONCLUSIONES		36
CAPÍTULO 6		37
6.1 RECOMENDACIONES		37
CAPÍTULO 7:	RESUMEN	38
CAPÍTULO 8:	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	40
ANEXOS		44

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro N°	Pág.
01 Procedencia de muestras de cacao con síntomas de Moniliasis en las diferentes zonas cacaoteras de la subcuenca del río Bigote - Morropón - 2015.	14
02 Extractos vegetales y compuestos antiesporulantes frente a <i>Moniliophthora roreri</i> , agente causal de moniliasis en frutos de cacao criollo.	18
03 Escala del grado de severidad para evaluar el efecto antiesporulatorio de la moniliasis en frutos de cacao.	19
04 Severidad de <i>Moniliophthora roreri</i> sometidas a tres temperaturas distintas 23°C, 25°C y 28 °C.	31
05 Incidencia de la enfermedad de Moniliasis en diferentes zonas cacaoteras de la subcuenca del río Bigote - Morropón - 2015.	32
06 Prueba de Duncan del efecto de extractos vegetales y compuestos antiesporulantes de la Moniliasis en frutos de cacao criollo. Piura - 2015.	34

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N°	Pág.
01 Grado de severidad de 0 a 5 (a – f) para la evaluación del efecto antiesporulante del hongo <i>M. roreri</i> en frutos de cacao.	19
02 Síntomas externos de moniliasis, “jibas” en frutos de cacao blanco en formación de 2 meses de edad.	21
03 Formación de “jibas” en frutos de cacao en clones híbridos de 3 meses de edad, infectado en la fase de floración.	22
04 Sintomatología interna de Moniliasis, se aprecia lesiones necróticas de coloración marrón claro en la zona de la almendra.	23
05 Manchas necróticas aceitosas de forma irregular de coloración marrón oscura sobre la superficie de la cascara del fruto de cacao (penetración directa) con almendra sana.	24
06 Lesiones necróticas en la parte interna de la cascara del fruto de cacao, producto de la penetración directa del hongo <i>M. roreri</i> .	24
07 Pudrición de la almendra del cacao por <i>M. roreri</i> .	25
08 A) Frutos de cacao con Moniliasis y esporulación inicial B) esporulación de coloración beige abarcando toda la Superficie de la cáscara del fruto.	25
09 Fruto de cacao deshidratado, deforme, corrugado, de consistencia dura, momificado y con abundante esporulación.	26
10 Fruto de cacao con síntomas de iniciales de moniliasis e inicio de esporulación después de 15 ddi con <i>M. roreri</i>	27

11	A) Desarrollo micelial del hongo <i>M. roreri</i> en placas de Petri con medio de cultivo PDA B) Conidias de forma ovoide a elipsoidal de <i>M. roreri</i> .	28
12	Comportamiento del crecimiento micelial del hongo <i>Moniliophthora roreri</i> incubadas a 23, 25 y 28°C.	29
13	Efecto antiepurulador al 100% de la inhibición del hongo <i>M. roreri</i> con sal yodada y extracto de ceniza de café.	33

ANEXOS

Cuadro N°	Pág.
07 Evaluación del efecto antiesporulatorio de la moniliasis en frutos de cacao criollo (según ANVA). Piura - 2015.	44
08 Evaluación del tamaño promedio de las conidias (observaciones realizadas en el microscopio)	45
09 Evaluación de la tasa de desarrollo micelial del hongo <i>Moniliophora roreri</i> .	46
10 Crecimiento micelial (cm) del hongo <i>Moniliophthora roreri</i> sometidas a tres temperaturas distintas 23°C, 25°C y 28 °C.	47
11 Análisis de Varianza del efecto antiesporulatorio de la moniliasis en frutos de cacao criollo. Piura - 2015.	48
12 Evaluación del efecto antiesporulatorio de la moniliasis en frutos de cacao criollo (de acuerdo a la escala de grados).	49

CAPÍTULO 1

1.1. INTRODUCCIÓN

En Piura y debido a sus condiciones climáticas y de suelo, se ha identificado un cacao muy especial, el cacao blanco o cacao porcelana, nuevo orgullo nacional, considerado actualmente rarísimo y exquisito, por sus propiedades innatas, en cuanto a la calidad de su fruto, y que es el preferido de expertos internacionales y de empresas transformadoras del exterior como de la Unión Europea (Holanda, Bélgica, Suiza y Francia) y Estados Unidos, que ven en su fruto un finísimo producto de alto valor para la industria chocolatera; y que en un futuro muy próximo se convertirá en un producto de impacto económico para el país, debido a la generación de divisas por concepto de exportación. (Manual del cultivo de cacao blanco de Piura, 2012).

El cacao orgánico tiene una cotización superior en relación a los cacaos comunes. Sin embargo este cultivo se ve afectado por varias enfermedades y plagas, y como consecuencia generan pérdidas económicas muy severas a los pequeños productores, quienes resultan seriamente afectados en su economía. (Manual del cultivo de cacao blanco de Piura, 2012).

La moniliasis, es una de las enfermedades que en condiciones naturales favorables ataca únicamente a los frutos en cualquier etapa de su desarrollo, siendo los frutos de cero a tres meses de edad los más susceptibles; externamente, los síntomas son variados, presentándose deformaciones y manchas de color marrón en la cáscara del fruto; además, sobre la superficie de este se puede desarrollar un micelio blanco con la posterior producción y maduración de conidias, estas pueden llegar a cubrir totalmente el fruto afectado y con el paso del tiempo se presenta la momificación del mismo; el necrosamiento del tejido de los frutos se da desde el interior hacia el exterior o viceversa, dañándose por completo las semillas. (Phillips y Wilkinson, 2007).

En la presente investigación se tuvo como meta demostrar la acción de un conjunto de métodos de control como: extractos vegetales y enmiendas orgánicas frente al avance de la moniliasis en frutos enfermos de Cacao Criollo y que estos puedan ser aplicados íntegramente a labores culturales y buenas prácticas agrícolas en un sistema de producción orgánica para reducir la incidencia de la moniliasis en el valle.

1.2. OBJETIVOS

- a. Descripción sintomatológica y caracterización del agente causal de la moniliasis en frutos de cacao para realizar la prueba de patogenicidad de acuerdo a los postulados de Koch.
- b. Evaluar a nivel de laboratorio el efecto de extractos vegetales y compuestos antiesporulantes de la enfermedad de moniliasis en frutos de cacao.

CAPÍTULO 2

2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1. El cultivo

2.1.7. Nombre común: Cacao

2.1.8. Posición sistemática

García, (1987), indica que el cacao presenta la siguiente Clasificación Taxonómica:

Reino	:	Plantae
División	:	Magnoliophyta
Clase	:	Magnoliopsida
Orden	:	Malvales
Familia	:	Esterculeaceae
Subfamilia	:	Byttnerioideae
Género	:	Theobroma
Especie	:	<i>T. cacao</i> Linneo

2.1.9. Etimología

El nombre del género es Theobroma, que significa alimento de los Dioses y lo consideraban de origen divino.

Los mayas llamaban al árbol del cacao ka'kaw: frase relacionada con el fuego (kakh) escondido en sus almendras, y al chocolate le llamaba chocolhaa o agua (haa) amarga (chocol). El cacao simboliza para los mayas vigor físico y longevidad.

2.1.10. Lugar de origen y área de distribución natural

Los primeros árboles del cacao crecían de forma natural a la sombra de las selvas tropicales de las cuencas del Amazonas y del Orinoco, hace unos 4000 años. Los primeros cultivadores en Centroamérica fueron los habitantes del sitio de Puerto Escondido, en Honduras, alrededor de 1100 A. C. Entre 600 y 400 AC se extendió a Belice también. A la temporada de la civilización Olmeca, cerca de 900 A. C. es probable que la siembra de cacao fue extensivo en Mesoamérica. (Knapp, W. A., 1920).

Los residuos de una bebida preparada a base de cacao fueron localizados en una vasija de cerámica encontrada durante las excavaciones realizadas en el sitio sagrado del Cerro Manatí, ubicado dentro del estado del Macayal, en el municipio de Hidalgotitlán, Veracruz, México. La evidencia de cacao en esta vasija localizada en la costa del Golfo de México, indica que el uso de la bebida precede a las evidencias encontradas en las áreas Mayas de Belice y en Puerto Escondido, Honduras. (Geographic and Genetic Population Differentiation of the Amazonian Chocolate Tree, Loor, Motamayor, Schnell, 2008).

Los mayas, en torno al siglo X A.C., casi simultáneamente con los olmecas, se habían establecido en una extensa región al sur del México actual, que se extiende desde la península del Yucatán en América Central a lo largo de región de Chiapas, Tabasco y la costa de Guatemala en el Pacífico. Más tarde, los Mayas lo llevan hacia el norte, a las tierras que ocupaban los toltecas, el pueblo que precedió a los aztecas en la historia de Mesoamérica. (Geographic and Genetic Population Differentiation of the Amazonian Chocolate Tree, Loor, Motamayor, Schnell 2008).

El cacao se cultiva principalmente en África del Oeste, América Central, Sudamérica y Asia. Según la producción anual, recogida por la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo para el año agrícola 2005/06, (UNCTAD) los ocho mayores países productores del mundo son (en orden descendente) Costa de Marfil 38%, Ghana 19%, Indonesia 13%, Nigeria 5%, Brasil 5%, Camerún 5%, Ecuador 4% y Malasia 1%. Estos países representan el 90% de la producción mundial.

2.1.11. Ambiente ecológico

2.1.5.1. Clima

Sánchez (1999), sostiene para que el cacao tenga crecimiento adecuado, floración y fructificación abundante y emisión foliar normal y uniforme en todo el año, la temperatura media anual óptima debe ser de unos 25 °C. La floración se reduce cuando la temperatura media es inferior a 23°C.

El cacao es muy sensible a una deficiencia hídrica. Una precipitación promedio anual de 1500 mm es ideal, siempre que esté bien repartida en todos los meses del año. Sequías de más de 3 meses exigen el uso de agua suplementaria. El sombrío contribuye a disminuirla pérdida de agua del suelo por evapotranspiración.

La humedad atmosférica en la plantación está regulada por la precipitación, los árboles de sombrío, la densidad de siembra y los rompe vientos. La humedad no debe ser excesiva, porque puede favorecer el desarrollo de enfermedades criptogámicas.

En los primeros estados de crecimiento, el cacao requiere de sombra relativamente densa, que solo deje pasar del 25 al 50% de la luz total. Cuando los árboles alcanzan su mayor desarrollo ellos mismos se proyectan sobre entre sí y el sombrío debe reducirse, para dejar pasar un 70% de luz.

2.1.5.2. Suelos y topografía

El cacao tiene capacidad para adaptarse a diferentes clases de suelos. Las propiedades físicas del suelo son más importantes que las químicas, ya que estas últimas pueden mejorarse mediante la fertilización. (PROAMAZONIA, 2004).

El cacao es muy susceptible al déficit de agua y a una aireación insuficiente del suelo. Son preferibles los suelos profundos, especialmente en regiones con baja pluviosidad. En zonas muy lluviosas, los suelos sueltos, con buen drenaje favorecen un mejor desarrollo de los árboles.

Debida a sus amplio sistema de raíces, el suelo debe tener una estructura adecuada, preferiblemente granular y un nivel freático no muy superficial. En general las características físicas apropiadas para el cacao dependen en gran parte, de las condiciones climáticas, particularmente de la pluviosidad.

2.1.5.3. pH

El cacao puede desarrollarse en un margen amplio de pH desde 5 y menos, hasta 8 y más. El pH óptimo es de 6.5. (PROAMAZONIA, 2004).

2.1.12. Impacto económico

En el 2002, el cacao participó con el 0,38% del PBI agropecuario, siendo el sustento de unos 20 mil agricultores. La producción de cacao se caracteriza por la presencia de pequeños agricultores de subsistencia que tienen como máximo entre 2 a 3 hectáreas por agricultor, empleando un nivel tecnológico bajo. (PROAMAZONIA, 2003).

El Perú en la actualidad se ha convertido en el segundo productor mundial de cacao orgánico (libre del uso de químicos en su cultivo), después de República Dominicana, la demanda por este producto es creciente debido a la preferencia por productos sanos y naturales. (PROAMAZONIA, 2003).

Básicamente el cacao se exporta a Europa (Holanda y Francia) y a Estados Unidos, donde es reconocido por sus características. El cacao orgánico tiene una cotización superior al producto normal pues se trata de 300 dólares adicionales por tonelada. (Manual del cultivo de cacao blanco de Piura, 2012).

2.2. Principales enfermedades del cultivo

2.2.1. La Moniliasis

Evans (1986), describe que la Monilia del cacao es una enfermedad causada por el hongo *Moniliophthora roreri*, que es un hongo que ataca únicamente a las mazorcas o frutos de cacao en cualquier edad, causando Pudrición de los granos.

A esta enfermedad también se le conoce como: moniliasis del cacao, pudrición acuosa, mano de piedra, helada, mancha o ceniza y enfermedad de Quevedo. La severidad del ataque de la moniliasis varía según la zona y época del año, de acuerdo con las condiciones del clima. Aparentemente las temperaturas altas y la presencia de lluvias son más favorables para la diseminación de la Moniliasis. (Díaz, 1957).

2.2.1.1.Reconocimiento y control de la Monilia del cacao

- **Síntomas internos y externos de la moniliasis en frutos de cacao**

Las mazorcas afectadas con una edad menor a un mes, presentan maduración prematura, marchitez y secamiento. Los frutos de 1 a 3 meses presentaron deformaciones o abultamientos, además de puntos verde oscuro, que luego se vuelven manchas de color marrón o chocolate y sobre estas manchas el hongo esporula, finalmente estas esporulaciones se tornan de una tonalidad gris con aspecto de ceniza por la presencia de un polvo que se desprende con el viento o con el movimiento del fruto. (Marín, 2001; Ram y Arévalo 1997).

Dicho polvo es “la semilla” de la moniliasis en forma de conidias que al posarse en otros frutos sanos, germinan y la afecta, comenzando el proceso del daño. El número que de ellas se desprenden, pueden llegar a ser millones.

Las mazorcas enfermas de más de 3 meses presentan puntos aceitosos, islas amarillentas o falsa maduración parcial. Dicha mancha se cubre con una sustancia de apariencia algodonosa blanca (Phillips, 2004).

- **Incidencia de la enfermedad**

Para Vergara (1997), las principales causas de la mayor incidencia de la enfermedad aún no se tienen claramente reconocidas, se pueden atribuir como causantes de la incidencia de la moniliasis específicamente a causas como:

La humedad ambiental, las altas temperaturas y la precipitación abundante, este juego de temperaturas entre el calor que otorgan las altas temperaturas y el frío constante que deja la humedad ambiental sumado a la precipitación constante, es de óptimo aprovechamiento por el agente causal de la moniliasis (*Moniliophora roreri*) para poder germinar y diseminarse de manera adecuada generando la enfermedad y causando daño a los frutos, a fin de acabar siendo incisivo en la incidencia de la enfermedad de acuerdo al parámetro de medición de daño (frutos afectados).

El exceso de sombra favorece la alta humedad relativa y eleva la temperatura en el interior de la plantación.

El excesivo número de árboles por hectárea, es otra causa de la mayor incidencia de la enfermedad, así una planta de cacao mal fertilizada estará mal nutrida, débil y poco vigorosa, como cualquier otro ser vivo, siempre se verá expuesta con mayor incidencia y severidad al ataque de cualquier enfermedad, en este caso a la monilia.

Las malezas contribuyen a aumentar la alta humedad relativa y propician el incremento de la monilia.

La falta de un control adecuado, debidamente programado, es la mayor causa de la pérdida de los frutos y por ende facilita el ataque de plagas y enfermedades como la monilia.

2.2.2. La mazorca negra

Esta es la enfermedad más importante del cacao en todas las áreas cacaoteras del mundo; causada por el hongo *Phytophthora palmivora*, es responsable de pérdidas en las cosechas que cualquier otra enfermedad existente en la región. El hongo puede atacar plántulas y diferentes partes del árbol de cacao, como cojines florales, chupones, brotes, hojas, ramas, tronco y raíces. La mazorca negra se encuentra en todos los países que cultivan cacao. Se estima que las pérdidas causadas por este hongo a nivel mundial son del 10 al 20 %. Es considerada la enfermedad más importante en un 80% de los países productores de cacao. (Argüello, 2000).

2.2.3. Mal del machete

Causada por el hongo *Ceratocystis fimbriata* destruye árboles enteros.

El hongo siempre infecta al cacao por medio de lesiones en los troncos y ramas principales y puede matar a un árbol rápidamente. Si no se realiza un buen control de los árboles muertos por esta enfermedad, puede causar una pérdida de árboles muertos hasta del 10% a lo largo de varios años, principalmente en plantaciones abandonadas. (Argüello, 2000).

2.2.4. Antracnosis

La Antracnosis del cacao es causada por el hongo *Colletotrichum gloeosporoides* conocida con el nombre común Antracnosis donde se ha distribuido mundialmente. En el cacao el hongo ataca el tallo, hojas, chupones y frutos. El daño a las mazorcas no es económicamente importante, aunque sí lo es la lesión a los tallo. (Falencia y Mejía, 2003).

2.2.5. Escoba de bruja

Esta enfermedad afecta a las plantas de cacao, especialmente a los brotes vegetativos, cojinetes florales y frutos jóvenes; en resumen ataca a tejidos meristemáticos (jóvenes), en activo crecimiento. Es conocida con el nombre científico de (*Crinipellis perniciosa*). La escoba de bruja da origen a brotes mal formados, proliferación de ramas laterales; en los cojinetes florales produce la formación de brotes vegetativos y/o flores y mazorcas anormales en forma de chirimoyas, zanahorias, ocasionando en frutos jóvenes y adultos manchas necróticas en la corteza y maceración en las almendras. (Falencia y Mejía, 2003).

2.2.6. Ciclo de vida de la moniliasis (*Moniliophthora roreri*)

Mora (2012), nos permite conocer el ciclo de vida de los organismos que causan estas enfermedades comprenderemos mejor cuándo y cómo controlarlas. La duración del ciclo de vida depende de la variedad del cacao y de las condiciones ambientales. El ciclo es más corto en climas calientes y húmedos que en climas frescos.

CAPÍTULO 3

3. MATERIAL Y MÉTODOS

3.2. Lugar y período de ejecución

El presente trabajo se realizó en el Laboratorio de Fitopatología del Departamento Académico de Sanidad Vegetal, Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional de Piura, el material enfermo se obtuvo de las parcelas cacaoteras en producción del Distrito de San Juan de Bigote. Tuvo una duración de 09 meses, se inició 01 de octubre del año 2014 y finalizó 30 junio del 2015.

3.2. Fase de campo

3.2.1. Descripción de sintomatología en campo

Sobre la base de observaciones directas, se tomaron fotografías y se describieron detalladamente la sintomatología de la enfermedad en frutos.

3.2.2. Toma de muestras

Se tomaron frutos de cacao infectados, con síntomas de moniliasis de las parcelas cacaoteras de los caseríos del Distrito de San Juan de Bigote, específicamente de la parcela del Sr. Mónico Puelles Aguilar, socio de la “Asociación de Pequeños Productores de cacao de Piura” – APPROCAP, que se encuentra ubicada en el caserío Virgen del Carmen, Distrito de San Juan de Bigote y se llevaron al laboratorio de Fitopatología.

3.2.3. Ubicación política

Caserío	:	Virgen del Carmen
Distrito	:	San Juan de Bigote
Provincia	:	Morropón
Departamento	:	Piura
Región	:	Piura

3.2.4. Ubicación geográfica

Latitud Sur	:	05°22'45" y 05°04'45"
Longitud	:	79°52'55" y 79°30'00"
Altitud	:	750 msnm.

3.3. Fase de laboratorio

3.3.1. Aislamiento y purificación de los aislados

Las muestras de cacao con moniliasis fueron obtenidas de los diferentes caseríos del distrito de San Juan de Bigote- Morropón (Cuadro 1).

Frutos de cacao infectados, fueron lavados con agua a chorro continuo, luego fueron lavados con agua destilada estéril, las muestras se sumergieron en una solución de hipoclorito de sodio al 1% durante 2 minutos, enjuagadas por dos veces con agua destilada.

Se realizaron siembras de segmentos de tejidos infectado en medio Papa Dextrosa Agar (PDA) enmendado con Tetraciclina (45 mg/l). Las placas sembradas se sellaron lateralmente con parafilm y fueron incubadas a temperatura de 28°C hasta obtener el crecimiento del hongo.

CUADRO 1. Procedencia de muestras de cacao con síntomas de Moniliasis recolectados en las diferentes zonas cacaoteras de la subcuenca del río Bigote - Morropón - 2015.

PROVINCIA	DISTRITO	CASERIO	Nº MUESTRAS
Morropón	San Juan De Bigote	Barrios	02
		La Quemazón	02
		La Pareja	01
		Tunal	01
		Cruce-Coyona	02
TOTAL			08

3.3.2. Identificación de los aislados

Para realizar la identificación del hongo, se realizaron repiques en medio de cultivo PDA, a fin de caracterizar la morfología del patógeno (tipo y tamaño de las estructuras vegetativas y de reproducción) se prepararon montajes para su observación a través del microscopio compuesto.

La identificación del hongo se hizo sobre la base de las claves propuestas por (Barnett y Hunter, 1998).

3.7. Ensayo de patogenicidad

Se realizaron ensayos de patogenicidad a nivel de campo con inóculo cultivado *in vitro*; se seleccionaron frutos de cacao blanco sano de tamaño mediano. Para la inoculación se empleó dos métodos:

a. Por aspersión: Se adicionó 10 ml de agua destilada en placas con el desarrollo del hongo *M. roreri*, se removió con un triángulo de vidrio para desprender las conidias, luego se filtró para separar conidias del micelio, posteriormente se ajustó con la ayuda de un espectrofotómetro a una concentración de 1×10^5 UFC/ml, la inoculación consistió en asperjar la concentración de conidias sobre los frutos de cacao. Los frutos inoculados se cubrieron con bolsas de plástico previamente humedecido con agua destilada, para brindarle condiciones de alta humedad y crear condiciones favorables para el desarrollo de la enfermedad.

De los frutos que mostraron síntomas de pudrición se realizó el reaislamiento del hongo según el procedimiento indicado para el aislamiento.

b. Por discos: Con la ayuda de un sacabocado se prepararon discos de medio (0.7 cm de diámetro) más el desarrollo micelial del hongo *M. roreri*, la inoculación consistió en colocar discos sobre la superficie de los frutos de cacao, considerando que el micelio quede en contacto con la fruto, posteriormente se hicieron heridas en la zona de inoculación con una aguja estéril. En ambos métodos de inoculación se consideraron frutos testigos.

3.8. Efecto de extractos vegetales y compuestos antiesporulantes

3.5.1 Preparación de extractos vegetales

Se recolectaron hojas de plantas en campo y en el mercado; para la extracción de extractos se empleó el método presurizado Miño (2000); el material vegetal se lavó y se desmenuzó y luego se colocó en una olla de cocina que contenía una solución de agua destilada y alcohol etílico (solvente) en una proporción de 10:1. Se empleó 120 g de material vegetal/400ml de solvente, luego se hirvió a fuego lento hasta que emitiera un

aroma característico de cada especie vegetal por un tiempo aproximado de 10 min., luego se dejó enfriar sin destapar y se filtró el extracto y se envaso en botellas de vidrio. El porcentaje de extracto vegetal se obtuvo de la siguiente forma; la cantidad del extracto obtenido por cada tratamiento se multiplicó por 100% y esta fue dividida en 400 ml de solvente utilizado como se puede apreciar en el cuadro 2; de allí se obtuvo el porcentaje de concentración de los extractos vegetales:

$$\% \text{ de Pureza del extracto} = \frac{\text{Extracto obtenido (ml)}}{400 \text{ ml}} \times 100 \%$$

Para los tratamientos de alcohol, chicha de jora y el agua de mar la aplicación fue directa sin dilución alguna, la cal fue diluida al 5% y la urea al 3% en agua destilada, es decir en 100ml de agua destilada 5gr y 3 gr de cal y urea respectivamente.

La sal yodada se aplicó diluyendo 20gr de sal en 100ml de agua destilada, en una concentración de 20%.

3.5.2. Aplicación de extractos vegetales y compuestos antiesporulantes

La unidad experimental consistió en seccionar de forma transversal los frutos enfermos de cacao con síntoma de moniliasis, donde se obtuvieron discos de tejido enfermo de 10 mm de grosor, en ella se aplicaron diferentes extractos y compuestos antiesporulantes. Se seleccionaron 4 discos por tratamiento y se colocaron en cámara húmeda, sobre los discos se realizaron aplicaciones por aspersión con un asperjador manual, y los discos del tratamiento testigo fueron asperjados con agua destilada.

Evaluaciones

Las evaluaciones se realizaron a los 24, 48, 72 y 96 horas después de la aplicación, se observó el efecto antiesporulador de cada uno de los tratamientos. Las evaluaciones culminaron cuando el tratamiento testigo cubrió completamente los discos por una felpa blanca cremosa grisácea que corresponde al micelio y conidias del hongo, las evaluaciones se realizaron de acuerdo a la escala descriptiva y diagramática propuesta (Cuadro 3 y Fig. 1).

3.9. Diseño estadístico

Se empleó el Diseño Completamente al Azar (DCA) con 15 tratamientos (14 extractos vegetales y 01 testigo) y 04 repeticiones; los resultados se sometieron al análisis de varianza (ANVA) utilizando el software estadístico Statistic Graphic Centurion y la prueba de comparación de medias de Duncan (0.05).

CUADRO 2. Extractos vegetales y compuestos antiesporulantes frente a *Moniliophthora roreri*, agente causal de moniliasis en frutos de cacao criollo.

Compuestos y extractos vegetales	Perdida por evaporación	Extracto final (ml)	Porcentaje(%)
Alcohol	.....	.....	Puro
Guanábana (<i>Annona muricata</i>)	260	140	35
Cal	.....	.....	5%
Chicha de jora	.....	.....	Puro
Palma (<i>Elaeis oleífera</i>)	320	80	20
Neem (<i>Azadirachta indica</i>) Semilla	220	180	45
Neem (<i>Azadirachta indica</i>) (hoja)	220	180	45
Culén (<i>Soralea glandulosa</i>)	220	180	45
Ortiga (<i>Urtica dioica</i>)	220	180	45
Culén y ortiga(<i>Soralea glandulosa</i> y <i>Urtica</i>)	220	180	45
Café (<i>Coffea arabica</i>)	.....	.....	100
Agua de mar	.....	.....	Puro
Sal yodada	.....	.....	20
Urea	.....	.....	3%
Testigo	.....	.....	Agua destilada

CUADRO 3. Escala del grado de severidad de la moniliasis en frutos de cacao.

GRADOS	CARACTERISTICAS
0	Disco de frutos de cacao con Moniliasis sin esporulación.
1	1 a 5 % de esporulación con Moniliasis en discos de frutos de cacao.
2	6 – 25 % de esporulación con Moniliasis en discos del fruto de cacao
3	26 – 50 % de esporulación con Moniliasis en discos del fruto de cacao
4	50 – 75 % de esporulación con Moniliasis en discos del fruto de cacao
5	75 – 100 % de esporulación con Moniliasis en discos del fruto de cacao

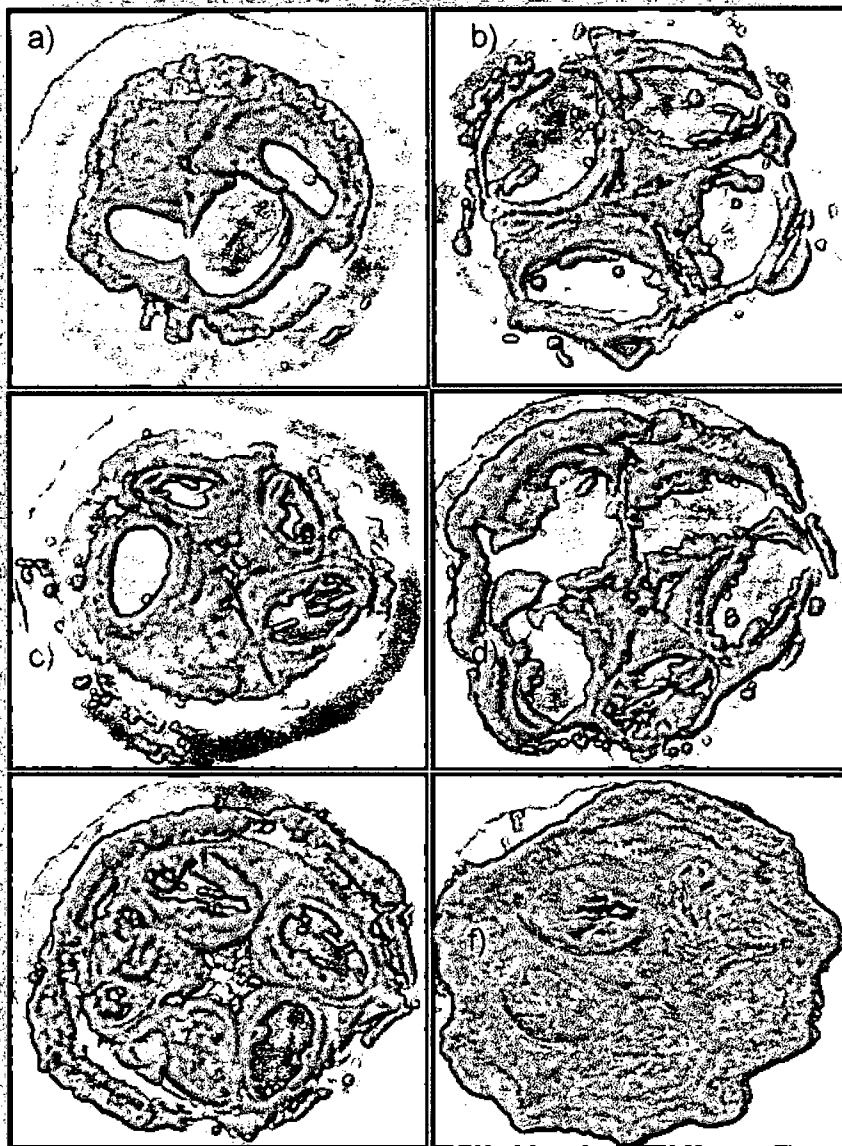


Fig. 1. Grado de severidad de 0 a 5 (a – f) para la evaluación del efecto antiesporulante del hongo *M. roreri* en frutos de cacao.

Evaluación de la Incidencia

Las evaluaciones se realizaron cada 15 días, consistió en contabilizar frutos sanos y enfermos por cada árbol, en cada evaluación se evaluó 20 plantas.

La incidencia se calculó con la siguiente fórmula:

$$\% \text{ de Incidencia} = \frac{\text{Frutos infectados/árbol}}{\text{Total de frutos evaluados}} \times 100$$

CAPÍTULO 4

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Fase de campo

4.1.1. Sintomatología de Moniliasis

La moniliasis es una enfermedad que sólo ataca los frutos en cualquier estado de su desarrollo. En frutos menores de tres meses aparecen deformaciones o “jibas” ligeramente pálidas en cacao blanco criollo y en clones híbridos (Fig. 2), y a medida que pasa el tiempo sobre la superficie de la cáscara aparecen manchas necróticas de color marrón oscuro, y sobre estas manchas el hongo esporula (fructifica) formando hifas y conidias, puede llegar a cubrir muchas veces toda la superficie de la cascara del fruto (Fig. 3). Los frutos infectados se comportan como fuente de inóculo primario de la enfermedad y pueden ser diseminados por el viento, la lluvia y los insectos.



Fig. 2. Síntoma externos de moniliasis, “jibas” en frutos de cacao blanco en formación de 2 meses de edad.

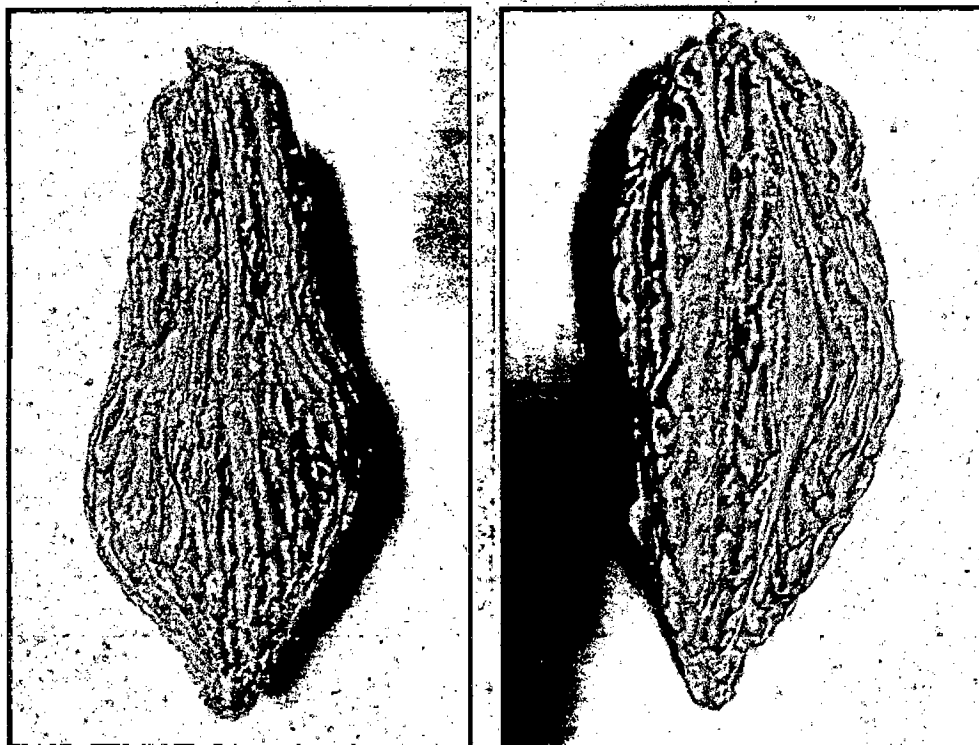


Fig. 3. Formación de “jibas” en frutos de cacao en clones híbridos de 3 meses de edad, infectado en la fase de floración.

Es un hongo que ataca únicamente las mazorcas o frutos de cacao en cualquier edad, causando pudrición de los granos. A esta enfermedad también se le conoce como: moniliasis del cacao, pudrición acuosa, mano de piedra, helada, mancha ceniza o enfermedad de Quevedo. (Evans, 1978).

Moniliophthora roreri puede infectar en la inflorescencia, probablemente en las zonas cacaoteras en estudio del alto Piura, se haya infectado en ese estado fenológico, ya que los síntomas de moniliasis que se observaron fueron jibas o hinchamientos en los primeros estados de formación del fruto (Agrios, 1995).

Al cortar los frutos con síntomas de jibas en forma transversal, se pudo apreciar lesiones o manchas necróticas de coloración marrón claro en la zona de almendra, ubicándose en la parte periférica entre la cascara (Fig. 4).



Fig. 4. Sintomatología interna de Moniliasis, se aprecia lesiones necróticas de coloración marrón claro en la zona de la almendra.

A nivel de campo se observó, que *M. roreri*, tiene la capacidad de infectar en forma directa, los síntomas se manifiestan como manchas necróticas aceitosas de forma redondeada a irregulares de coloración marrón oscura en la superficie de la cascara-pericarpio (Fig. 5), en infecciones tempranas la pudrición no alcanza a la almendra, pero llega a infectar el mesocarpio, llegando hasta el endocarpio (Fig. 6) y en 4 a 5 días la pudrición puede abarcar toda la almendra (Fig. 7).

En ataques muy severos, cuando la HR supera el 90% y la T° llega a $25 \pm 2^{\circ} \text{C}$, el hongo *M. roreri* llega a esporular sobre la superficie de la cascara del fruto de cacao tanto en el árbol como en el suelo y en poco tiempo puede cubrir la totalidad del fruto, la esporulación se manifiesta al inicio de coloración blanquecina y posteriormente toma una coloración beige, de aspecto polvoriento que está compuesta por micelio y conidias (Fig. 8). (Fallas, 1983).



Fig. 5. Manchas necróticas aceitosas de forma irregular de coloración marrón oscura sobre la superficie de la cascara del fruto de cacao (penetración directa) con almendra sana.



Fig. 6. Lesiones necróticas en la parte interna de la cascara del fruto de cacao, producto de la penetración directa del hongo *M. roreri*.

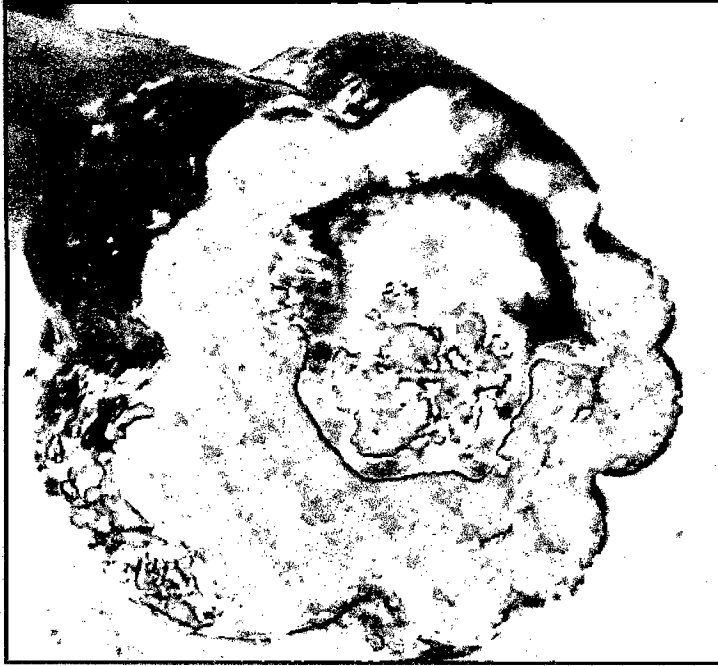


Fig. 7. Pudrición de la almendra del cacao por *M. roreri*.

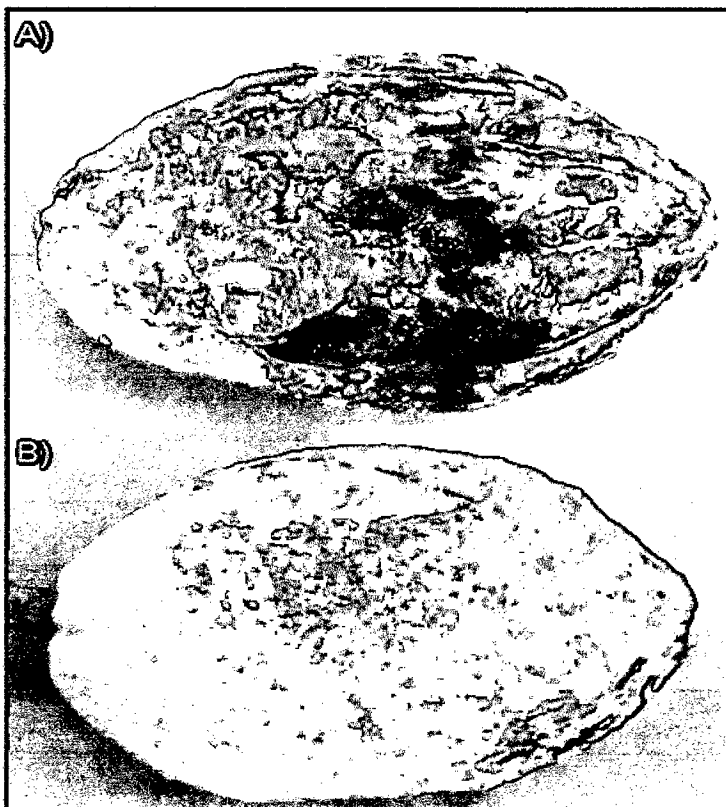


Fig. 8. A) Frutos de cacao con Moniliasis y esporulación inicial B) esporulación de coloración beige abarcando toda la Superficie de la cáscara del fruto.

En otras zonas cacaoteras como La Quemazón y Los Barrios, la enfermedad de Moniliasis estuvo asociada con el daño del chinche amarillo (*Monalonium* sp.), este insecto se alimenta de los frutos de cacao, el tipo de alimentación es por picadura, por poseer este tipo de alimentación ocasiona heridas en la cascara del fruto, por estas heridas posiblemente el hongo haya penetrado con mucha facilidad, estos resultados coinciden con Agrios (1995); quien indica que *M. roreri* puede penetrar a través de las heridas ocasionadas por insectos.

Al final de la estación del periodo de lluvias, los frutos con Monilia que han quedado en suelo y adheridos al árbol, se deshidratan, se deforman, y adquieren una superficie corrugada de aspecto dura y con abundante esporulación beige (Fig. 9). Resultados que coinciden con la descripción de Agrios (1995), para la enfermedad de pudrición café en frutos de melocotonero por *Monilia fructicola*.

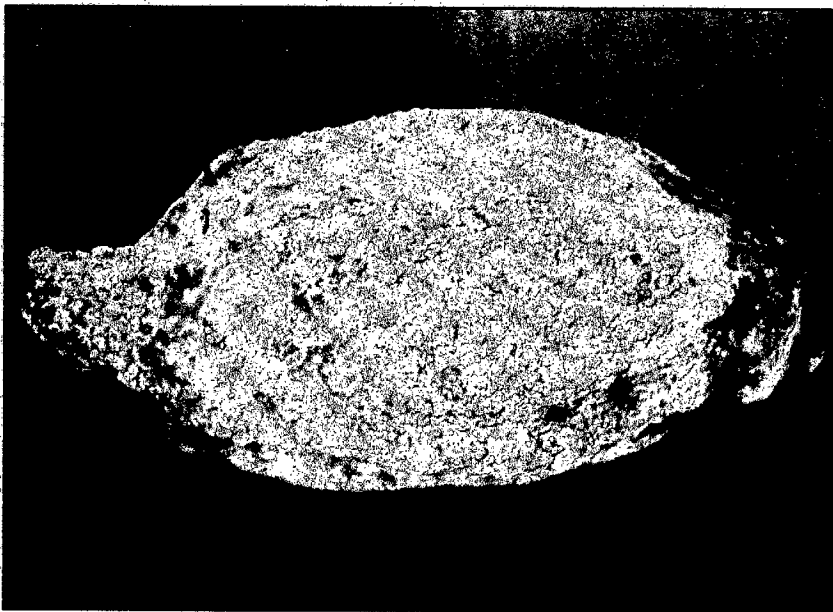


Fig. 9. Fruto de cacao deshidratado, deforme, corrugado, de consistencia dura, momificado y con abundante esporulación.

4.1.2. Prueba de patogenicidad

Con las 2 metodologías empleadas reprodujeron síntomas de la enfermedad de Moniliasis, donde a los 7 días después de la inoculación (ddi) se observó los primeros síntomas de la enfermedad, apreciándose en la superficie externa de la cáscara, manchas necróticas de forma irregular de coloración marrón oscura, posteriormente a los 10 días la lesión necrótica fue progresando y sobre ella apareció el desarrollo micelial y esporulación del hongo y finalmente a los 21 ddi se observó una esporulación total de coloración beige del hongo *M. roreri*, como se aprecia en los descrito en la parte de sintomatología.

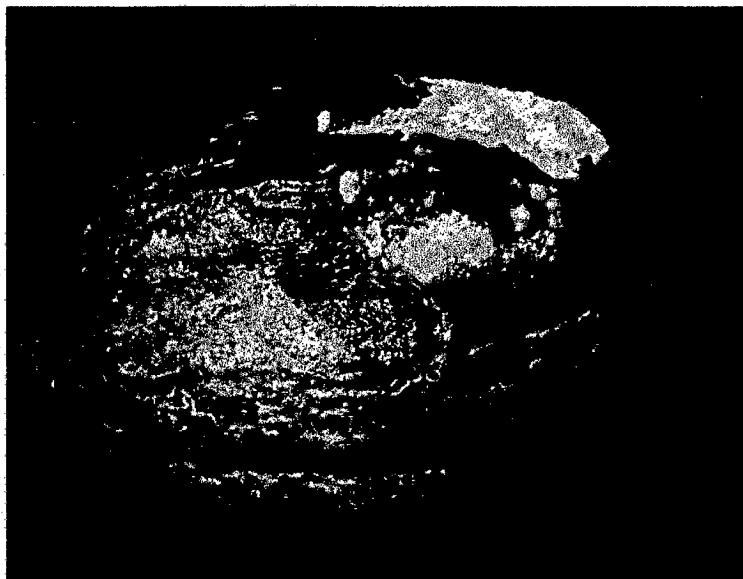


Fig. 10. Fruto de cacao con síntomas de iniciales de moniliasis e inicio de esporulación después de 15 ddi con *M. roreri*.

4.1.3. Identificación

4.1.3.1. Características culturales

En los primeros 5 días de desarrollo, el micelio tuvo un crecimiento lento, rastrero y algodonoso de color blanco cremoso en medio de cultivo Papa Dextrosa Agar (PDA), posteriormente a los 10 y 12 días el micelio cambio a color gris (Fig.11).

4.1.4. Desarrollo micelial de *M. roreri* a diferentes temperaturas

M. roreri sometido a temperaturas 23, 25 y 28°C presento una variación en el crecimiento micelial, cuyos resultados se indican en el cuadro 4, donde a 23°C el máximo desarrollo (9 cm) se alcanzó a los 17 días, a 25°C a los 14 días y a 28°C a los 12 días. Al realizar una regresión simple se obtuvo una relación significativa con una línea ascendente positiva y con un coeficiente de correlación (R^2) de 99 % de aceptación para las 3 temperaturas incubadas. (Figura 12).

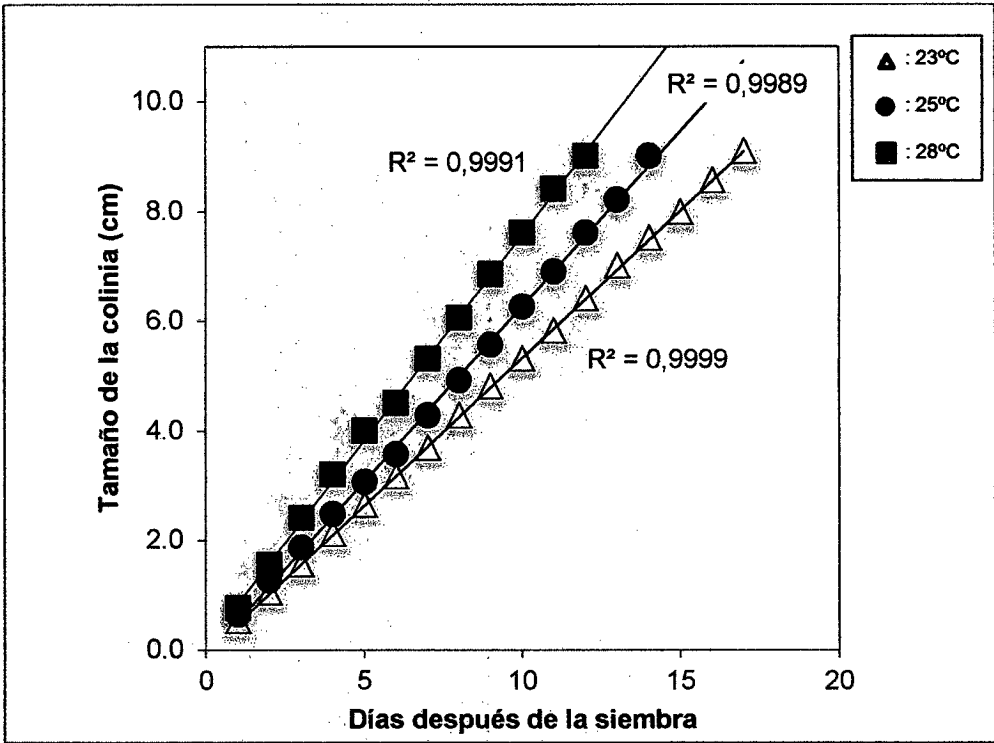


Fig. 12. Comportamiento del crecimiento micelial del hongo *Moniliophthora roreri* incubadas a 23, 25 y 28°C.

Estos resultados nos indican que el hongo *M. roreri* incubado a 28°C presenta una tasa de desarrollo micelial alta (0.75cm/día) y a 23°C la tasa de desarrollo se reduce a 0.53 cm/día, podemos afirmar entonces que a 28°C se crean condiciones favorables para el desarrollo del hongo *M. roreri*.

Fallas (1983), encontró una correlación positiva entre la incidencia de la enfermedad y la cantidad de lluvia caída dos y tres meses antes de la infección.

Además existe una correlación positiva con los períodos de humedad relativa alta y la cantidad de horas de sol, indica que la dispersión de conidias de *M. royeri* depende de las condiciones de temperatura y humedad, por lo que la dispersión aumenta a mayor temperatura y a mayor humedad relativa. El exceso de sombra y la poca aireación generan las condiciones ambientales que favorecen la frecuencia e intensidad del ataque de la enfermedad. Sin embargo, se conoce que aquellas condiciones que favorecen la germinación y la penetración del hongo, son diferentes a las que favorecen la liberación y la diseminación del inóculo (Mora, 1986).

Podemos afirmar que mientras el hongo puede germinar y penetrar en condiciones favorables como alta humedad relativa, altas temperaturas, presencia de insectos que ocasionan heridas en los frutos, estas condiciones no necesariamente van a favorecer a la liberación y diseminación del inóculo, donde son necesarias otras condiciones, tales como las gotas de lluvia caída, el viento y su velocidad y otras malas prácticas agrícolas, realizadas tanto por el hombre o animales (podas deficientes e inoportunas, la no eliminación de material infectado, suelos con mal drenaje, etc.).

Otro factor que afecta la incidencia de la moniliasis es la edad de los frutos y la disponibilidad de tejido susceptible, en frutos jóvenes de aproximadamente dos meses de edad son los más susceptibles a esta enfermedad, además señalan que la diseminación de conidias de *M. royeri* pueden diseminarse hasta 30 metros en sentido de las corrientes de aire y 20 metros en sentido contrario. Existen otros medios de diseminación de conidias, como las gotas del agua de lluvia, al realizar actividades agronómicas, animales, herramientas y los mismos seres humanos, además indican que la mayor cantidad de conidias se liberan durante la cosecha (Porras, 1982).

Ram (1989), señala que en 80 días pueden ocurrir hasta 20 períodos de esporulación sucesivos en una mazorca infectada.

CUADRO 4. Severidad de *Moniliophthora roreri* sometidas a tres temperaturas distintas 23°C, 25°C y 28 °C.

Crecimiento en cm del hongo <i>M. roreri</i>			
Días	23 °C	25 °C	28°C
1	0.5	0.6	0.8
2	1.1	1.3	1.6
3	1.6	1.9	2.4
4	2.1	2.5	3.2
5	2.7	3.1	4.0
6	3.2	3.6	4.5
7	3.7	4.3	5.3
8	4.3	4.9	6.1
9	4.8	5.6	6.9
10	5.3	6.3	7.6
11	5.8	6.9	8.4
12	6.4	7.6	9.0
13	7.0	8.2	
14	7.5	9.0	
15	8.0		
16	8.6		
17	9.1		

4.1.5. Incidencia de la Moniliasis

En el cuadro 5, se observa el porcentaje de incidencia de la Moniliasis en seis caseríos del distrito de San Juan de Bigote de la provincia de Morropón a diferentes pisos altitudinales. Alta incidencia de la enfermedad se determinó en los caseríos Barrios, Tunal, Cruce-Coyona y San Juan de los Guayaquiles con 28, 25, 27 y 30 %, estas zonas cacaoteras se encuentran ubicadas a una altitud de 550 y 750 msnm, registrándose durante la conducción del presente trabajo de investigación que fue de octubre 2014 a junio del 2015 una humedad relativa media de 80.2 % y la temperatura media de 24.13°C, estas condiciones fueron predisponentes para la presencia de la enfermedad de Moniliasis, sin embargo en los caseríos La Quemazón y La Pareja que se encuentran ubicada a 250 msnm la incidencia alcanzó a 5 y 6 % registrándose una humedad relativa de 66 % y 27°C de temperatura, estos resultados nos indican que la humedad relativa es el factor ambiental de mayor importancia con respecto a la incidencia de la enfermedad entre enero a abril.

CUADRO 5. Incidencia de la enfermedad de Moniliasis en diferentes zonas cacaoteras de la subcuenca del río Bigote - Morropón - 2015.

Lugar	Altitud	Incidencia (%)
Barrios	550 msnm	28
La Quemazón	250 msnm	05
La Pareja	250 msnm	06
Tunal	750 msnm	25
Cruce-Coyona	750 msnm	27
San Juan Guayaquiles	600 msnm	30

4.1.6. Actividad de extractos vegetales y compuestos antiesporulantes

En el cuadro 6 se observa que los tratamientos: Urea 3%, sal yodada y extracto de ceniza de café, inhibieron la esporulación de *M. royeri* en un 100%, en los tratamientos con los extractos vegetales de la mezcla de culén + ortiga, ortiga, culén, semillas y hojas de neem se observó que su actividad no inhibe la esporulación de *M. royeri*, siendo el comportamiento de este similar al tratado con el testigo. Extracto de ceniza de café al 100%, en la actualidad es usado por los productores cafetaleros para cortar la panela orgánica, sin embargo se demuestra en el presente estudio que inhibió al 100% la esporulación de *M. royeri*, probablemente se deba a que el producto contiene metabolitos secundarios con propiedades anti fúngicas.

La sal yodada es utilizada como un ingrediente indispensable en las dietas alimenticias, se utiliza como bactericida en la curación de heridas, también es usado como conservante de sustancias orgánicas perecibles como carnes rojas y pescado, por ser extremadamente aséptico. Los resultados del presente estudio demuestra que inhibió al 100% la esporulación de *M. royeri*, esto se debería a que las sales poseen Cl, Na, y I, probablemente estos componentes tengan efecto fungicida y haya podido inhibir la esporulación en un 100%. (French y Hebert, 1980).

Urea es un compuesto químico cristalino e incoloro cuya fórmula es $\text{CH}_4\text{N}_2\text{O}$, que es utilizado como fertilizante sintético en la agricultura, al ser diluida en agua hace que se libere el N y este es un gas toxico que probablemente tenga efecto fungicida contra el hongo *M. royeri*. (French y Hebert, 1980).

Los antiesporulantes que inhibieron al 100% la esporulación del hongo *M. royeri* en frutos de caco, pueden ser aplicados a nivel de campo previa recolección de restos de cosecha y sobre frutos momificados, estos compuesto no va generar ningún costo adicional al productor, esta labor podría aplicarse inmediatamente después de la cosecha (cada 15 días), de esa forma se reduciría la concentración de inóculo del hongo *M. royeri*, debido a que en 1cm^2 se pueden llegar a encontrar desde 7 a 43 millones de conidias de *M. royeri*, bastando solo un par para iniciar la enfermedad. (Evans, 1986).

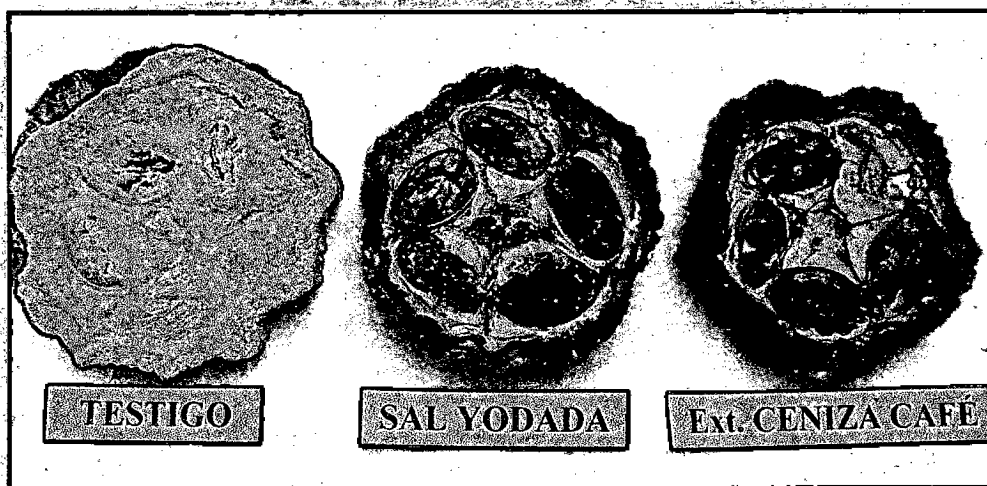


Fig. 13. Efecto antiepurulatório al 100% de la inhibición del hongo *M. royeri* con sal yodada y extracto de ceniza de café.

CUADRO 6. Severidad de la moniliasis y actividad de los extractos vegetales y compuestos antiesporulantes en el tratamiento de la Moniliasis en frutos enfermos de cacao criollo. Piura - 2015.

Tratamientos	Media	Duncan
Urea al 3%	0	a
Sal yodada	0	a
<i>Extracto ceniza café</i>	0	a
Agua de Mar	2.396	ab
Cal	2.396	ab
Alcohol	2.396	ab
Palma (<i>Elaeis oleifera</i>)	2.593	c
Chicha de Jora	2.847	d
Guanábana (<i>Annona muricata</i>)	2.863	e
Culen+ Ortiga (<i>Soralea glandulosa</i> y <i>Urtica dioica</i>)	3.162	f
Ortiga (<i>Urtica dioica</i>)	3.162	f
Culén (<i>Soralea glandulosa</i>)	3.162	f
Semilla de neem (<i>Azadirachta indica</i>)	3.162	f
Hojas de neem (<i>Azadirachta indica</i>)	3.162	f
Testigo	3.162	f

CAPÍTULO 5

5. CONCLUSIONES

- a. Se identificó a *Moniliophthora roreri* como el agente causal de la enfermedad de moniliasis en frutos de cacao orgánico, en la subcuenca del río Bigote - Morropón - Piura.
- b. En campo se observó como síntoma principal “jibas” o deformaciones, pudrición interna y extraña de los frutos y abundante esporulación de conidias de coloración beige sobre la superficie externa de a cascara.
- c. Los compuestos antiesporulantes que inhibieron el 100% la esporulación del hongo *M. roreri* fueron: extracto de ceniza café, sal yodada y urea al 3%.

CAPÍTULO 6

6. RECOMENDACIONES

- a. Realizar aislamientos de cepas de hongos antagonistas nativos de las zonas cacaoteras del departamento de Piura.
- b. Realizar caracterización molecular de los aislados de cepas del hongo *Moniliophthora roreri*.
- c. Implementar un plan de manejo integrado de la enfermedad de Moniliasis en las parcelas de los productores cacaoteros de la Provincia de Huancabamba y Morropón.

ABSTRACT

In the District of San Juan de Bigote, Morropón province, it is one of the leading producers of organic cocoa for export at the national level. The most important sub-basin is frosty pod disease, economic losses from the disease are incalculable coming to devastate the entire field according to their severity of attack. The objectives of this research were: symptomatic description and characterization of the causative agent of thrush, pathogenicity testing according to Koch's postulates and evaluate the effect of plant extracts and antisporeulant compounds. The symptoms were described in detail at the field level, the isolates were obtained from the cocoa growing areas of the subbasin Mustache, Morropón river. The pathogenicity of isolates of the fungus was carried out in field conditions and fruits of three months old. PDA disks means more mycelial development of *M. roreri* in healthy fruits were inoculated wounds subsequently became the site of inoculation with a sterile needle. the antisporeulant activity of plant extracts and some compounds on discs antisporeulant fruits naturally infected with moniliasis 10 mm thick was evaluated. All isolates (5) reproduced symptoms of thrush at 15 dai, necrotic spots were observed dark brown with small gray sporulations later progressed to cover the fruit; when crosscutting the infected fruit rot was observed almond, ddi reached 30 sporulate entire surface of infected fruit. All, I mean 100% of antisporeulating activity was observed with ash coffee extract, iodized salt and urea to 3%. These preliminary results with different treatments are an alternative to prevent sporulation of those infected with thrush fruits; They could be applied on crop residues, mummified fruit or removal; thereby high inoculum pressure field thus the incidence of the disease is reduced.

CAPÍTULO 8

8. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Agrios, G. N. (1995). Fitopatología traducida de la tercera edición en inglés por Manuel Guzmán Ortiz. Editorial Limusa, S.A. de C. V. México. 837 pp.

Argüello, C O (2000). Manejo integrado de Monilia en cacao (*Theobroma cacao* L.) en Santander. In- Mejía, F. L. A., y Arguello C. O. (comp.). Tecnología para el mejoramiento del sistema de producción de cacao. Corpoica, Bucaramanga, Colombia, pp: 74-84.

Barnett, H. L. And B.B. Hunter. (1998). Illustrated genera imperfect fungi. Editorial Burgess Publishing Company. USA. 241 pp.

Brenes, O. (1983). Evaluación de la resistencia a *Monilia roreri* y su relación con algunas características morfológicas del fruto de cultivares de cacao *Theobroma cacao* L. Tesis Mag. Sai., Universidad de Costa Rica Centro Agronómico Tropical de investigación y enseñanza (CATIE), Turrialba, Costa Rica. 60 p.

Conferencia de las Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo para el año agrícola UNCTAD, (2005-2006). Informe del cacao para el año agrícola 2005- 2006.

Díaz M.J. (1957). Observaciones sobre la incidencia de monilia del cacao en Ecuador, Turrialba, Costa Rica 95-99 p.

Evan Grivetti, Louis (2009). Chocolate History, culture Heritage (en inglés) (1ª edición). New Jersey: Willey & Sons. ISBN 978-0-470-12165-8.

Evans, H.C. (1986). A reassessment of *Moniliophthora roreri* (Monilia) pod rot of cocoa. Cocoa Growers' Bull. 37:34-43.

Falencia, C.G. y Mejía, F.L. (2003). Producción masiva de materiales clonales de cacao *Theobroma cacao* L. Manual técnico. Corpoica. Bucaramanga, Colombia. 58 p.

primera edición en inglés por la facultad de Agronomía de la Pontificia Universidad de Chile. Editorial Pacific Press. S.A. 441 pág.

Phillips-Mora, W. y Wiikinson, M. J. (2007). Biodiversity and biogeography of the cacao (*Theobroma cacao* L.) pathogen *Moniliophthora roreri* (Cif.) Evans *et al.* Plant Pathology (2007) 56, 911-922.

Phillips, W. (2004). La moniliasis del cacao: una seria amenaza para el cacao en México. In- Memorias Simposio Nacional de manejo fitosanitario de cultivos tropicales. Villa Hermosa. Tabasco. pp: 91-99.

Philips Mora W. (2012). Programa agroambiental mesoamericano (CATIE), Turrialba, Costa Rica.

Pinzón, U.J.O. & Rojas, A.J. (2004). Guía técnica para el cultivo del cacao. Fedecacao, Bogotá, Colombia. 187p.

Porras, V. H. (1982). Epifitiología de la moniliasis (*Monilia roreri* Cif y Par.) del cacao y su relación con la producción del árbol en la zona de Matina. Tesis Lic. San José, Costa Rica. Universidad de Costa Rica. 47 p.

PROAMAZONIA (2003). Programa para el desarrollo de la Amazonía- “Manual del cultivo de cacao” Ministerio de Agricultura

PROAMAZONIA (2004). Programa para el desarrollo de la Amazonía- “Manual del cultivo de cacao” Ministerio de Agricultura

Ramírez, G. M. (2006). Técnicas para la determinación de moléculas bioactivas de extractos de plantas para la formulación de bioplaguicidas. In: López, O. et ai, (2006). Agroecología y agricultura orgánica en el trópico. Imprenta de la UPTC, Colombia, 247p.

Ramírez, G. S. I. (2008a). La moniliasis un desafío para lograr la sostenibilidad del sistema cacao en México. Tecnología en Marcha. Instituto Tecnológico de Costa Rica. Vol. 21 -1-2008. Pág. 97 -110. ISSN 0379-3982.

Ram, A. (1989). Biology, epidemiology and control of moniliasis (*Moniliophthora roreri*) of cacao. Tesis Ph.D. Londres, Inglaterra. Universidad de Londres. 313 p.

Ram, A. y E. Arévalo (1997). Manejo integrado para el control de moniliasis del cacao en el Perú. Proyecto piloto “Asesoría para el Desarrollo Integral andino/Amazónico (AIDIA/GTZ). Lima Perú. 66pp.

Sánchez, L.J.A. (1982). Reacción de cultivares de cacao a la inoculación artificial con *Monilia roreri*. Tesis M. Sel., Universidad de Costa Rica – Centro Agronómico Tropical de investigación y enseñanza (CATIE), Turrialba, Costa Rica. 55 p.

Sanchez, L. (1999). Rendimiento de una plantación comercial de cacao ante diferentes dosis de fertilización con NPK en el sureste del estado de Tachira. Venezuela.

Toussaint-Samat, Maguelonne (1994). Blackwell Pub., ed. A history of food (primera (inglés) edición). pp. 576-578. ISBN 0-631-17741-8.

Vergara, R. (1997). De la agricultura tradicional a la agricultura biológica. Memorias Seminario Regional. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia.

ANEXOS

CUADRO 7. Evaluación del efecto antiesporulatorio de la moniliasis en frutos de cacao criollo (según ANVA). Piura - 2015.

Nº Trat.	Características	Evaluación del efecto antiesporulatorio de la moniliasis en frutos de cacao criollo (según ANVA)					
		R ₁	R ₂	R ₃	R ₄	Σ	\bar{X}
T1	Alcohol	2.449	2.449	2.449	2.236	9.583	2.396
T2	<i>Annona muricata</i>	3.162	3	2.645	2.645	11.452	2.863
T3	Cal	2.449	2.449	2.449	2.236	9.583	2.396
T4	Chicha de Jora	2.236	2.828	3.162	3.162	11.388	2.847
T5	<i>Elaeis oleífera</i>	2.449	2.645	2.828	2.449	10.371	2.593
T6	<i>Azadirachta indica</i> (semilla)	3.162	3.162	3.162	3.162	12.648	3.162
	<i>Azadirachta indica</i> (hoja)	3.162	3.162	3.162	3.162	12.648	3.162
T8	<i>Soralea glandulosa</i>	3.162	3.162	3.162	3.162	12.648	3.162
	<i>Urtica dioica</i>	3.162	3.162	3.162	3.162	12.648	3.162
T10	<i>Soralea glandulosa</i> y <i>Urtica dioica</i>	3.162	3.162	3.162	3.162	12.648	3.162
T11	<i>Coffea arabica</i>	2.236	2.236	2.236	2.236	8.944	2.236
T12	Agua de Mar	2.449	2.449	2.236	2.449	9.583	2.396
T13	Sal Yodada	2.236	2.236	2.236	2.236	8.944	2.236
T14	Urea al 3%	2.236	2.236	2.236	2.236	8.944	2.236
T15	Testigo	3.162	3.162	3.162	3.162	12.648	3.162

CUADRO 9. Evaluación de la tasa de desarrollo micelial del hongo *Moniliophora roreri*.

	Crecimiento Diario (cm)		
Días	A	B	C
1	0.53	0.64	0.75
2	0.52	0.62	0.8
3	0.51	0.6	0.85
4	0.56	0.61	0.8
5	0.53	0.59	0.8
6	0.52	0.5	0.5
7	0.52	0.71	0.8
8	0.59	0.64	0.75
9	0.53	0.65	0.8
10	0.5	0.7	0.75
11	0.51	0.64	0.8
12	0.59	0.7	0.6
13	0.6	0.6	
14	0.5	0.8	
15	0.48		
16	0.58		
17	0.53		

CUADRO 11. Análisis de Varianza del efecto antiesporulatorio de la moniliasis en frutos de cacao criollo. Piura - 2015.

Análisis de Varianza	G.L.	S.Q.	Q.M.	F	F (5%)	F (1%)	Sig
Bloques	3	0.025	0.008	0.365	2.826	4.284	No significativo
Tratamientos	14	8.937	0.638	28.16	1.935	2.538	Significativo (1%)
Error	42	0.952	0.022				
Total	59	9.914	0.668	28.525	4.761	6.822	

C.V. 5.49 %

CUADRO 12. Evaluación del efecto antiesporulatorio de la moniliasis en frutos de cacao criollo (de acuerdo a la escala de grados)

TRATAMIENTOS	R ₁	R ₂	R ₃	R ₄	X
Alcohol	1	1	1	0	0.75
<i>Annona muricata</i>	5	4	2	2	3.25
Cal	1	1	1	0	0.75
Chicha de Jora	0	3	5	5	3.25
<i>Elaeis oleífera</i>	1	2	3	1	1.75
<i>Azadirachta indica</i> (semilla)	5	5	5	5	5
<i>Azadirachta indica</i> (hoja)	5	5	5	5	5
<i>Soralea glandulosa</i>	5	5	5	5	5
<i>Urtica dioica</i>	5	5	5	5	5
<i>Soralea glandulosa</i> y <i>Urtica dioica</i>	5	5	5	5	5
Ext. de ceniza <i>Coffea arabica</i>	0	0	0	0	0
Agua de Mar	1	1	0	1	0.75
Sal Yodada	0	0	0	0	0
Urea al 3%	0	0	0	0	0
Testigo	5	5	5	5	5

R1, R2, R3 y R4= Repeticiones